

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-109327

(43)Date of publication of application : 18.04.2000

(51)Int.Cl.

C03B 8/04
C03B 37/018
// G02B 6/00

(21)Application number : 10-281739

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO
LTD:THE

(22)Date of filing : 02.10.1998

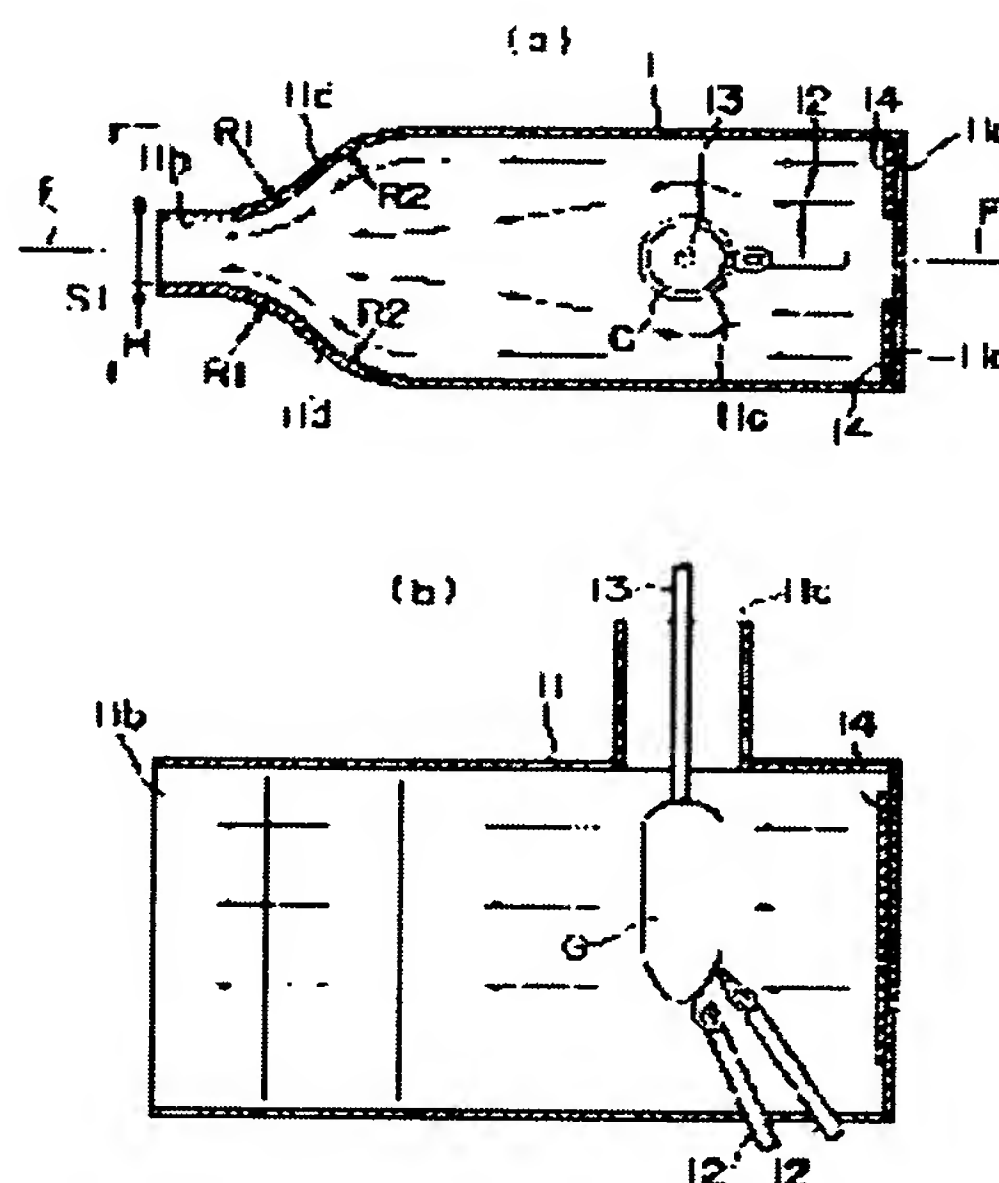
(72)Inventor : KUWABARA MASAhide
KOMURA YUKIO

(54) DEPOSITING APPARATUS FOR GLASS FINE PARTICLES

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent sticking of glass fine particles or the like on the inner wall surface by inhibiting occurrence of turbulence in airflow and stagnation of the stream in a reaction chamber in the depositing apparatus for glass fine particles.

SOLUTION: This apparatus is equipped with a reaction chamber 11 having a supplying port 11a for supplying a gas and a discharged port 11b for discharging the gas from the inside, a burner 12 for forming glass fine particles within the reaction chamber and a seed stick 13 for depositing the glass fine particles formed by the burner. A path constituting the discharge port 11b is smoothly connected with the inner wall surface of the reaction chamber so that the stream of the gas, which flows along each inner wall surface of the reaction chamber, does not interfere each other. The gas is forcedly discharged from the discharge port 11b while supplying a clean gas from the supplying port 11a so that the stream of the gas becomes laminar flow within the reaction chamber.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2 0 0 0 - 1 0 9 3 2 7

(P 2 0 0 0 - 1 0 9 3 2 7 A)

(43) 公開日 平成12年4月18日 (2000. 4. 18)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
C 0 3 B	8/04	C 0 3 B	A 4G014
	37/018		A 4G021
// G 0 2 B	6/00	G 0 2 B	3 5 6 A

審査請求 未請求 請求項の数 7

O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-281739

(22) 出願日 平成10年10月2日 (1998. 10. 2)

(71) 出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72) 発明者 桑原 正英

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河
電気工業株式会社内

(72) 発明者 香村 幸夫

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河
電気工業株式会社内

(74) 代理人 100094053

弁理士 佐藤 隆久

F ターム (参考) 4G014 AH19

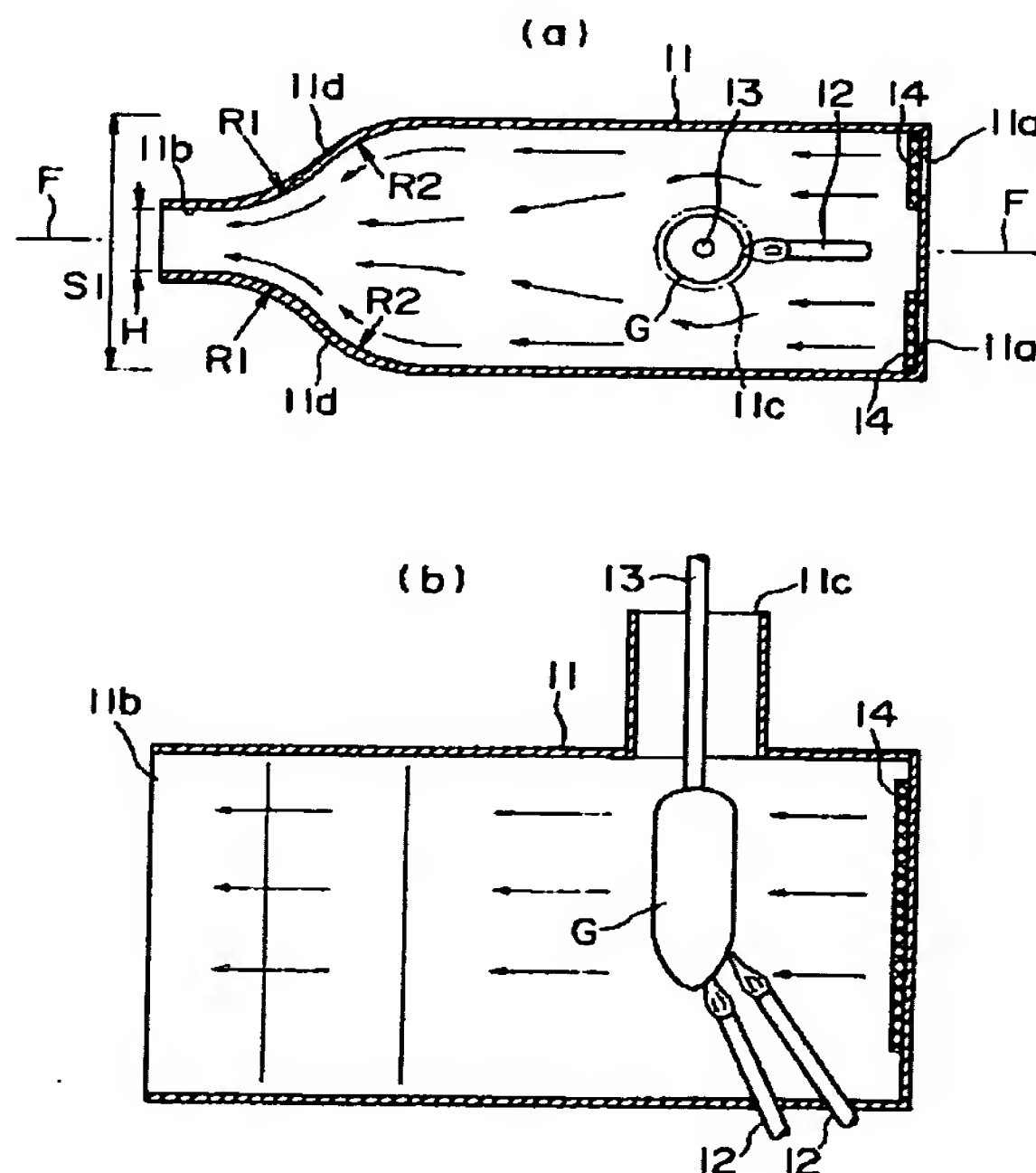
4G021 EA03 EB22

(54) 【発明の名称】 ガラス微粒子堆積装置

(57) 【要約】

【課題】 ガラス微粒子堆積装置の反応容器内において、気流が乱れ、流れの淀み等を防止して、ガラス微粒子等の内壁面への付着を防止する。

【解決手段】 気体を供給する給気口 1 1 a 及び内部の気体を排出する排気口 1 1 b を有する反応容器 1 1 と、反応容器内にてガラス微粒子を生成するバーナ 1 2 と、バーナにより生成されるガラス微粒子を堆積させる種棒 1 3 とを備え、反応容器のそれぞれの内壁面に沿う気体の流れがお互いに干渉しないように、排気口 1 1 b を形成する通路を反応容器 1 1 の内壁面に対して滑らかに接続し、給気口 1 1 a から清浄気体を供給すると共に反応容器内での気体の流れが層流となるように排気口 1 1 b から強制排気する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 気体を供給する給気口及び内部の気体を排出する排気口を有する反応容器と、前記反応容器内にガラス微粒子を生成するバーナと、前記バーナにより生成されるガラス微粒子を堆積させるべく前記反応容器内に挿入されるターゲットとを備えて、前記ターゲットを基にガラス微粒子堆積体を成長させるガラス微粒子堆積装置であって、前記給気口から清浄気体を供給すると共に、前記反応容器内での気体の流れが層流となるように前記排気口から強制排気されてなる、ことを特徴とするガラス微粒子堆積装置。

【請求項2】 前記反応容器のそれぞれの内壁面に沿う気体の流れが互いに干渉しないように、前記排気口を形成する通路は、前記反応容器の内壁面に対して滑らかに接続されてなる、ことを特徴とする請求項1記載のガラス微粒子堆積装置。

【請求項3】 前記給気口は、前記ターゲットに対して前記排気口とは反対側の前記バーナ側に設けられ、かつ、前記ターゲットの軸線を含む面に対して対称的に配置された少なくとも2つの給気口からなる、ことを特徴とする請求項1又は2記載のガラス微粒子堆積装置。

【請求項4】 前記排気口は、前記少なくとも2つの給気口に対向するように配置された少なくとも2つの排気口からなる、ことを特徴とする請求項3記載のガラス微粒子堆積装置。

【請求項5】 前記少なくとも2つの排気口の間には、前記反応容器内の気流を各々の排気口に向けて滑らかに分離するような流線形状の表面をなす整流部が形成されている、ことを特徴とする請求項4記載のガラス微粒子堆積装置。

【請求項6】 前記給気口には、粒径が0.1 μ m以上の微粒子を遮断するフィルタが配置されている、ことを特徴とする請求項1ないし5いずれか1つに記載のガラス微粒子堆積装置。

【請求項7】 前記給気口から供給される気体は、空気、不活性ガス、酸素、窒素のうちのいずれか1種又は複数種である、ことを特徴とする請求項1ないし6いずれか1つに記載のガラス微粒子堆積装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、VAD法等により、火炎中で生成されたガラス微粒子をターゲットに堆積させて、多孔質の光ファイバ母材などを製造するガラス微粒子堆積装置に関する。

【従来の技術】

【0002】 光ファイバ母材の製造を行なう装置として、ガラス原料と燃焼用ガスをバーナから噴出させて形成される火炎中で、ガラス原料を火炎加水分解させてガラス微粒子を生成し、このガラス微粒子をターゲットに

堆積させるVAD法を採用したガラス微粒子堆積装置が、例えば、特開昭61-247634号公報、特開平2-283632号公報に記載されている。

【0003】 上記特開昭61-247634号公報に開示のガラス微粒子堆積装置は、図4に示すように、反応容器1の上方からターゲット棒2を挿入し、このターゲット棒2の下方斜め領域に配置されたバーナ3から火炎加水分解反応により生成されたガラス微粒子を噴射させてターゲット棒2に堆積させる構成において、反応容器1の上端から大気を導入し、反応容器1の略中間部に配置された充填物4により、反応容器1内で渦が発生するのを抑制することで、反応容器1内のガスの流れを安定させつつ、ターゲット棒2に付着しなかったガラス微粒子あるいは未反応のガスを排気口5から排出させるものである。

【0004】 また、上記特開平2-283632号公報に開示のガラス微粒子堆積装置は、図5に示すように、反応容器6の上方からターゲット棒7を挿入し、このターゲット棒7の下方斜め領域に配置されたバーナ8から火炎加水分解反応により生成されたガラス微粒子を噴射させてターゲット棒7に堆積させる構成において、反応容器6の一側面に形成された空気流入孔6aから空気を導入し、この空気流入孔6aが設けられた一側面と対向する他側面に形成された排気口9から、ターゲット棒7に付着しなかったガラス微粒子あるいは未反応のガスを強制的に排出させる際に、反応容器6内のガス等をスムーズに排気させることでバーナ8の炎8aの揺らぎを抑えて安定させるようにするため、排気口9の内側開口部に筒状の整流板9aを設けたものである。

【0005】 このようなガラス微粒子堆積装置において、反応容器としては、200～300℃の高温塩素又は高温塩化水素雰囲気中で劣化しないこと、清浄な雰囲気を維持できること、内部観察が可能なこと等を満たすことが要求され、これらの要求を満たすべく、反応容器としては、一般に石英ガラス製のものが用いられ、又、大型化に伴い水冷ジャケットを備えた金属製のもので、表面にポリ四フッ化エチレン(PTFE)のコーティングを施し、その一部に石英ガラス製の窓を設けたものが用いられている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記従来のガラス微粒子堆積装置においては、以下の如き問題があった。すなわち、上記特開昭61-247634号公報に開示のガラス微粒子堆積装置においては、図4(b)に示すように、排気口5付近で通路が急激に絞られているため、排気口5に向けて一様に流れてきた気流は、互いに干渉しあって流れが乱されることになる。これにより、排気が不十分となり、排気口5付近の内壁面Wにガラス微粒子等が付着し、この付着したガラス微粒子等が剥がれ、上記気流の乱れと相まってこの剥がれたガラス

微粒子等が逆流する気流に乗って運ばれ、ターゲット棒 2 に堆積したガラス微粒子堆積体 G に再付着する場合が生ずる。その結果、得られたガラス微粒子堆積体 G では、その後の加熱焼結処理により、その内部に泡や結晶が残留するという問題があった。

【0007】また、上記特開平 2-283632 号公報に開示のガラス微粒子堆積装置においては、排気口 9 の内側開口部に整流板 9a を設けたことにより、バーナ 8 の炎 8a の揺らぎを抑え安定したガラス微粒子の堆積を図るものの、依然として、排気口 9 付近で通路が急激に絞られているため、図 5(a), (b) に示すように、整流板 9a の付け根部分では流れの淀み等が生じる。この淀みを生じる領域の内壁面 W にガラス微粒子等が付着し、この付着したガラス微粒子等が剥がれ、この剥がれたガラス微粒子等が浮遊しあるいは逆流する気流に乗って運ばれ、ターゲット棒 2 に堆積したガラス微粒子堆積体 G に再付着する場合が生ずる。その結果、上述同様に、得られたガラス微粒子堆積体 G では、その後の加熱焼結処理により、その内部に泡や結晶が残留するという問題があった。

【0008】さらに、上記従来技術のガラス微粒子堆積装置においては、装置の大型化が行なわれたことも相まって、反応容器内での反応時間が長くなり、反応容器の内壁面へのガラス微粒子等の付着が助長されるという問題があった。

【0009】本発明は、上記従来技術の問題点に鑑みて成されたものであり、その目的とするところは、反応容器内において、気流が乱れないように、あるいは、流れの淀み等が生じないようにして、反応容器内壁面へのガラス微粒子等の付着を抑制し、得られるガラス微粒子堆積体 G の内部における泡あるいは結晶等の欠陥の発生を抑制できるガラス微粒子堆積装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記目的を達成するべく鋭意検討を行なった結果、以下の構成をなす発明を見出すに至った。すなわち、本発明のガラス微粒子堆積装置は、気体を供給する給気口及び内部の気体を排出する排気口を有する反応容器と、この反応容器内にてガラス微粒子を生成するバーナと、このバーナにより生成されるガラス微粒子を堆積させるべく上記反応容器内に挿入されるターゲットとを備えて、このターゲットを基にガラス微粒子堆積体を成長させるガラス微粒子堆積装置であって、上記給気口から清浄気体を供給すると共に、上記反応容器内での気体の流れが層流となるように上記排気口から強制排気されてなる、構成を特徴としている。

【0011】上記ガラス微粒子堆積装置において、上記反応容器のそれぞれの内壁面に沿う気体の流れが互いに干渉しないように、上記排気口を形成する通路が、上記

反応容器の内壁面に対して滑らかに接続された、構成を採用することができる。

【0012】上記ガラス微粒子堆積装置において、上記給気口は、上記ターゲットに対して上記排気口とは反対側の上記バーナ側に設けられ、かつ、上記ターゲットの軸線を含む面に対して対称的に配置された少なくとも 2 つの給気口からなる、構成を採用することができる。

【0013】上記ガラス微粒子堆積装置において、上記排気口は、上記少なくとも 2 つの給気口に対向するように配置された少なくとも 2 つの排気口からなる、構成を採用することができる。

【0014】上記ガラス微粒子堆積装置において、上記少なくとも 2 つの排気口の間に、上記反応容器内の気流を各々の排気口に向けて滑らかに分離するような流線形状の表面をなす整流部を形成した、構成を採用することができる。

【0015】上記ガラス微粒子堆積装置において、上記給気口に、粒径が $0.1\mu\text{m}$ 以上の微粒子を遮断するフィルタを配置した、構成を採用することができる。

【0016】上記ガラス微粒子堆積装置において、上記給気口から供給される気体としては、空気、不活性ガス、酸素、窒素のうちのいずれか 1 種又は複数種を採用することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るガラス微粒子堆積装置の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

【0018】図 1(a), (b) は、本発明に係るガラス微粒子堆積装置の第 1 の実施形態を示す横断面図及び縦断面図である。この実施形態に係るガラス微粒子堆積装置は、図 1 に示すように、気体を供給する給気口 11a 及び内部の気体を排出する排気口 11b を有する反応容器 11 と、この反応容器 11 内にてガラス微粒子を生成するバーナ 12 と、このバーナ 12 により生成されるガラス微粒子を堆積させるべく、挿通口 11c から反応容器 11 の内部に挿入されるターゲットとしての種棒 13 とを、その基本構成として備えている。

【0019】上記反応容器 11 は、壁面にポリ四フッ化エチレン (PTFE) をコーティングしたアルミニウム板を用いて全体が略箱形の形状をなすように形成されており、上部の挿通口 11c から挿入された種棒 13 を挟んで対向するように、2 つの略矩形形状をなす給気口 11a 及び 1 つの略矩形形状をなす排気口 11b が形成されている。

【0020】ここで、反応容器 11 を形成する材料としては、 $200\sim 300^{\circ}\text{C}$ の温度に耐え得る耐熱性、塩化水素、水分等を含む雰囲気内で劣化しない耐腐食性等を備える材料あれば、石英ガラス等でもよく、又、反応容器 11 の内壁材料としては、発塵性をチェックの上、ガラス繊維製フィルタ材、ポリプロピレン多孔質材、あるいは、風量が多い場合は塩酸による劣化が少なくなるた

め、カーボン繊維製フィルタ材等を用いることができる。

【0021】ここで、2つの給気口11aは、図2に示すように、種棒13の軸線を含む面Fに対して、対称となる位置に配置されている。このように、給気口11aを対称的に配置することで、種棒13周りの気流が排気口11bに向けて対称的な流線を描いて流れるようになる。尚、給気口11aの形状としては、上記1つの矩形形状に開口させる他に、複数の円形孔を設けて全体として矩形形状となるように構成することも可能である。また、給気口11aの輪郭形状は、上記矩形形状に限るものではなく、例えば楕円形状、湾曲形状等その他の形状を採用することができる。さらに、給気口11aとして、1つの給気口を種棒13の軸線が含まれる面Fが交差する領域、すなわち、中央部に形成することもできる。

【0022】また、上記給気口11aの部分には、粒径が $0.1\mu\text{m}$ 以上の微粒子を捕らえて反応容器11内に侵入するのを遮断するフィルタ14が、それぞれ配置されている。これにより、給気口11aから反応容器11内に供給される気体を清浄な気体とすることができる。

【0023】上記排気口11bを形成する通路は、図1(a)に示すように、反応容器11の内壁面すなわち側面に対して滑らかに接続され、それぞれの側面に沿う気体の流れがお互いに干渉しないように、すなわち、乱流を生ずることなく層流となって流れるように、湾曲した流線形状部11dとして一体的に形成されている。この湾曲した流線形状部11dは、流体力学の理論に基づいて、その曲率半径R1、R2、幅寸法H等が選定される。その具体的な寸法としては、反応容器11の幅寸法S1が $500\sim1000\text{mm}$ に対して、好ましくは、R1及びR2が $250\sim500\text{mm}$ 、Hが $20\sim200\text{mm}$ である。

【0024】上記バーナ12は、反応容器11の下面から反応容器11の内部に突出させられて、種棒13の下方斜め領域でかつ種棒13と給気口11aとの間の領域に先端が位置するように配置されている。また、このバーナ12は、本実施形態において2個設けたが、必要に応じて1個あるいは3個以上の複数個設けることが可能である。尚、バーナ12を1個設ける場合は、その軸線すなわち吹き出し方向が面F上に位置するように配置するのがよく、複数個設ける場合は、面F上に上下に配列させるように、又は、面Fに対して対称となるように配置するのがよい。このように配置することで、種棒13周りの気流が排気口11bに向けて対称的な流線を描いて流れるようにすることができる。

【0025】上記反応容器11内において、種棒13を基にガラス微粒子堆積体Gを成長させる場合には、給気口11aから清浄気体を供給手段（不図示）により供給し、排気口11bから反応容器11内の気体を排出し、

排気処理手段（不図示）で後処理を行なった後、外気に放出されることになるが、この反応容器11内での気体の流れが乱流を生じることなく層流となるように、給気量及びバーナ12からの噴射量との関係により得られる相対的な排気量で強制排気される。

【0026】ここで、層流状態を発生させるには、例えば、給気口11aから反応容器11内への気体の給気量を $2\sim10\text{m}^3/\text{min}$ 、バーナ12から反応容器11内へのガスの噴射量を $0.05\sim0.5\text{m}^3/\text{min}$ 、排気口11bからの排気量を $2\sim10\text{m}^3/\text{min}$ 、反応容器11内の圧力を $1.0\sim1.1\text{atm}$ の範囲でそれぞれ選定するのが好ましい。また、このような層流流れを得るために、必要に応じて排気口11b側に吸引手段（不図示）を採用することも可能である。尚、上記排気処理手段による後処理は、未堆積のガラス微粒子、副生成物である塩素あるいは塩酸、バーナ12にて反応しなかった未反応原料等を除去し、無害化するためのものである。

【0027】また、反応容器11内での気体の流れを層流とするには、上述の如く反応容器11の内壁面の形状、特に排気口11bの領域の内壁面の形状の依存度が大きく、この形状を上述のように湾曲した滑らかな形状で形成することにより行なわれるが、給気口11a側と排気口11b側との圧力差、レイノルズ数を左右する気体の動粘度、反応容器11内の壁面形状、通路長さ等をも考慮して種々選定して行なわれる。

【0028】上記反応容器11内に供給される気体としては、空気、不活性ガス、酸素、窒素のうちのいずれか1つの気体を採用することができ、又、これら空気、不活性ガス、酸素、窒素のうちの少なくとも2種以上からなる混合気体を採用することもできる。

【0029】次に、この第1の実施形態に係るガラス微粒子堆積装置の動作について説明する。まず、反応容器11の挿通口11cから種棒13を挿入し、この種棒13の下端部領域に向けられたバーナ12に、気相のガラス原料、気相のドーパ原料、酸素、水素、アルゴン等の緩衝ガス等を供給し、これらのガスの火炎加水分解反応により生成されたガラス微粒子を、バーナ12から噴射させる。

【0030】そして、この噴射させられたガラス微粒子を種棒13の下端部に付着させ、種棒13を駆動手段（不図示）により回転させながら上方に引き上げていくことにより、均一でムラの無いガラス微粒子堆積体を成長させる。

【0031】一方、供給手段（不図示）により、給気口11aから、気体ここでは清浄空気を反応容器11内に供給し、反対側に位置する排気口11bから内部の気体を排出させる。この際、反応容器11内の圧力は、外部に比べて約 $+10^{-3}\text{atm}$ に維持され、排気口11bからの排気量は、約 $10\text{m}^3/\text{min}$ となるように調整す

る。

【0032】これにより、給気口11aから供給された空気は、種棒13及びガラス微粒子堆積体Gを挟み込むようにして、面Fに対して対称的な流線を描き、排気口11bに向けて流れる。そして、排気口11bの領域では、この領域の内壁面が湾曲して滑らかに形成されていることから、反応容器11の両側の内壁面に沿って流れてきた空気等は、お互いに干渉し合って乱流となることなく、層流の状態では排気口11bに向けて流れ込むことになる。

【0033】したがって、未堆積の浮遊したガラス微粒子等は、反応容器11の内壁面特に排気口11bの近傍領域に付着することなく、気流に乗って排気口11bに導かれることになる。これにより、生成されたガラス微粒子堆積体Gは、その後の加熱焼結処理によりガラス化しても泡あるいは結晶等を生ずることなく、この品質の良いガラス微粒子堆積体を光ファイバ母材等として用いることができる。

【0034】ここで、上記実施形態に係るガラス微粒子堆積装置により、ガラス微粒子堆積体を製造したところ、反応容器11の内壁面へのガラス微粒子、未反応原料等の付着はなく、又、得られたガラス微粒子堆積体Gのガラス化後においても、泡あるいは結晶等の欠陥の存在は認められなかった。

【0035】図3(a)、(b)は、本発明に係るガラス微粒子堆積装置の第2の実施形態を示す横断面図及び縦断面図である。この実施形態に係るガラス微粒子堆積装置は、図3に示すように、気体を供給する給気口21a及び内部の気体を排出する排気口21bを有する反応容器21と、この反応容器21内にてガラス微粒子を生成するバーナ22と、このバーナ22により生成されるガラス微粒子を堆積させるべく、挿通口21cから反応容器21の内部に挿入されるターゲットとしての種棒23とを、その基本構成として備えている。

【0036】上記反応容器21は、壁面にポリ四フッ化エチレン(PTFE)をコーティングしたアルミニウム板を用いて全体が略箱形の形状をなすように形成されており、上部の挿通口21cから挿入された種棒23を挟んで対向するように、2つの略矩形形状をなす給気口11a及び2つの略矩形形状をなす排気口21bが形成されている。

【0037】ここで、2つの給気口21aと2つの排気口21bとは、それぞれが対向して対となるように配置されている。尚、反応容器21を形成する材料としては、200～300℃の温度に耐え得る耐熱性、塩化水素、水分等を含む雰囲気内で劣化しない耐腐食性を備える材料であれば、石英ガラス等でもよく、又、反応容器21の内壁材料としては、発塵性をチェックの上、ガラス繊維製フィルタ材、ポリプロピレン多孔質材、あるいは、風量が多い場合は塩酸による劣化が少なくなるた

め、カーボン繊維製フィルタ材等を用いることができる。

【0038】また、2つの給気口21aは、前述実施形態と同様に、種棒23の軸線を含む面Fに対して、対称となる位置に配置されている。このように、給気口21aを対称的に配置することで、種棒23周りの気流が排気口21bに向けて対称的な流線を描いて流れるようになる。尚、給気口21aの形状としては、上記1つの矩形形状に開口させる他に、複数の円形孔を設けて全体として矩形形状となるように構成することも可能である。また、給気口21aの輪郭形状は、上記矩形形状に限るものではなく、例えば楕円形状、湾曲形状等その他の形状を採用することができる。さらに、給気口21aとして、1つの給気口を種棒23の軸線が含まれる面Fが交差する領域、すなわち、中央部に形成することもできる。

【0039】また、上記給気口21aの部分には、粒径が0.1μm以上の微粒子を捕らえて反応容器21内に侵入するのを遮断するフィルタ24が、それぞれ配置されている。これにより、給気口21aから反応容器21内に供給される気体を清浄な気体とすることができる。

【0040】一方、上記2つの排気口21bは、上述給気口21aと同様に、種棒23の軸線を含む面Fに対して、対称となる位置に配置されている。このように、2つの排気口21bを対称的に配置することで、種棒23の周りを対称的な流線を描いて流れてきた気流同士を衝突させることなく、それぞれの排気口21bに導くことができる。

【0041】また、上記2つの排気口21bの間には、反応容器21内の気流を各々の排気口21bに向けて滑らかに分離するような流線形状の表面をなす整流部25が形成されている。この整流部25は、図3(a)に示すように、反応容器21の略中央部すなわち種棒23の軸線を通る面F上に頂部25aを有し、この頂部25aを起点として反応容器21内の気流が両側に分離され、乱流を生ずることなく層流となって流れるように、湾曲した流線形状部25bとして一体的に形成されている。この湾曲した流線形状部25bは、流体力学の理論に基づいて、その曲率半径R3、R4等が選定され、又、排気口21bの幅寸法L等が選定される。その具体的な寸法としては、反応容器21の幅寸法S2が500～1000mmに対して、好ましくは、R3及びR4が250～500mm、Lが10～100mmである。

【0042】上記バーナ22は、前述実施形態と同様に、反応容器21の下面から反応容器21の内部に突出させられて、種棒23の下方斜め領域でかつ種棒23と給気口21aとの間の領域に先端が位置するように配置されている。また、このバーナ22は、本実施形態において2個設けたが、必要に応じて1個あるいは3個以上の複数個設けることが可能である。尚、バーナ22を1

個設ける場合は、その軸線すなわち吹き出し方向が面F上に位置するように配置するのがよく、複数個設ける場合は、面F上に上下に配列させるように、又は、面Fに対して対称となるように配置するのがよい。このように配置することで、種棒23周りの気流が2つの排気口21bに向けて対称的な流線を描いて流れるようにすることができる。

【0043】上記反応容器21内において、種棒23を基にガラス微粒子堆積体Gを成長させる場合には、給気口21aから清浄気体を供給手段（不図示）により供給し、排気口21bから反応容器21内の気体を排出し、排気処理手段（不図示）で後処理を行なった後、外気に放出されることになるが、この反応容器21内の気体の流れが乱流を生じることなく層流となるように、給気量及びバーナ22からの噴射量との関係により得られる相対的な排気量で強制排気される。

【0044】ここで、層流状態を発生させるには、例えば、給気口21aから反応容器21内への気体の給気量を $2 \sim 10 \text{ m}^3 / \text{min}$ 、バーナ22から反応容器21内へのガスの噴射量を $0.05 \sim 0.5 \text{ m}^3 / \text{min}$ 、排気口21bからの排気量を $2 \sim 10 \text{ m}^3 / \text{min}$ 、反応容器21内の圧力を $1.0 \sim 1.1 \text{ atm}$ の範囲でそれぞれ選定するのが好ましい。また、このような層流流れを得るために、必要に応じて排気口21b側に吸引手段（不図示）を採用することも可能である。尚、上記排気処理手段による後処理は、未堆積のガラス微粒子、副生成物である塩素あるいは塩酸、バーナ22にて反応しなかった未反応原料等を除去し、無害化するためのものである。

【0045】また、反応容器21内の気体の流れを層流とするには、上述の如く反応容器21の内壁面の形状、特に排気口21bの領域の内壁面の形状の依存度が大きく、この部分に上述のような整流部25を形成することにより行なわれるが、給気口21a側と排気口21b側との圧力差、レイノルズ数を左右する気体の動粘度、反応容器21内の壁面形状、通路長さ等をも考慮して種々選定して行なわれる。

【0046】上記反応容器21内に供給される気体としては、前述実施形態と同様に、空気、不活性ガス、酸素、窒素のうちのいずれか1つの気体を採用することができ、又、これら空気、不活性ガス、酸素、窒素のうちの少なくとも2種以上からなる混合気体を採用することもできる。

【0047】次に、この第2の実施形態に係るガラス微粒子堆積装置の動作について説明する。まず、反応容器21の挿通口21cから種棒23を挿入し、この種棒23の下端部領域に向けられたバーナ22に、気相のガラス原料、気相のドーパ原料、酸素、水素、アルゴン等の緩衝ガス等を供給し、これらのガスの火炎加水分解反応により生成されたガラス微粒子を、バーナ22から噴射

させる。

【0048】そして、この噴射させられたガラス微粒子を種棒23の下端部に付着させ、種棒23を駆動手段（不図示）により回転させながら上方に引き上げていくことにより、均一でムラの無いガラス微粒子堆積体Gを成長させる。

【0049】一方、供給手段（不図示）により、給気口21aから、気体ここでは清浄空気を反応容器21内に供給し、反対側に位置する排気口21bから内部の気体を排出させる。この際、反応容器21内の圧力は、外部に比べて約 $+10^{-3} \text{ atm}$ に維持され、排気口21bからの排気量は、約 $10 \text{ m}^3 / \text{min}$ となるように調整する。

【0050】これにより、給気口21aから供給された空気は、種棒23及びガラス微粒子堆積体Gを挟み込むようにして、面Fに対して対称的な流線を描き、排気口21bに向けて流れる。この際、排気口21bの領域では、略中央部に形成された整流部25により、気流が2つに分離され、その流線形状部25bの表面に沿って、乱流を生じることなく層流状態で、それぞれの排気口21b内に流れ込むことになる。

【0051】したがって、未堆積の浮遊したガラス微粒子等は、反応容器21の内壁面特に排気口21bの近傍領域に付着することなく、気流に乗って排気口21bに導かれることになる。これにより、生成されたガラス微粒子堆積体Gは、その後の加熱焼結処理によりガラス化しても、泡あるいは結晶等を生ずることなく、この品質の良いガラス微粒子堆積体を光ファイバ母材等として用いることができる。

【0052】ここで、上記実施形態に係るガラス微粒子堆積装置により、ガラス微粒子堆積体Gを製造したところ、反応容器21の内壁面へのガラス微粒子、未反応原料等の付着はなく、又、得られたガラス微粒子堆積体Gのガラス化後においても泡、結晶等の欠陥の存在は認められなかった。

【0053】

【発明の効果】以上述べたように、本発明のガラス微粒子堆積装置によれば、気体を供給する給気口及び内部の気体を排出する排気口を有する反応容器と、この反応容器内にてガラス微粒子を生成するバーナと、このバーナにより生成されるガラス微粒子を堆積させるべく反応容器内に挿入されるターゲットとを備え、給気口から清浄気体を供給すると共に排気口から強制排気する際に、反応容器内の気体の流れが層流となるような排気量で強制排気するようにしたことにより、未堆積の浮遊したガラス微粒子、未反応の原料等は、気流に乗って排気口に導かれ、反応容器の内壁面特に排気口の近傍領域へ付着、あるいは、浮遊によって逆流しガラス微粒子堆積体へ再付着するのを防止することができる。これにより、生成されたガラス微粒子堆積体を加熱焼結処理によりガ

ラス化しても、その内部に泡あるいは結晶等を生ずることなく、品質の良いガラス微粒子堆積体を製造することができる。

【0054】上記ガラス微粒子堆積装置において、反応容器のそれぞれの内壁面に沿う気体の流れがお互いに干渉しないように、排気口を形成する通路を、反応容器の内壁面に対して滑らかに接続したことにより、排気口領域での気流の乱れを防止でき、気流の層流化を一層確実にすることができる。

【0055】上記ガラス微粒子堆積装置において、給気口を、ターゲットである種棒に対して排気口とは反対側のバーナ側に設け、かつ、ターゲットの軸線を含む面に対して対称的に配置した少なくとも2つの給気口として形成したことにより、ターゲットを基に生成されるガラス微粒子堆積体の周りにおいて、気流を対称的な状態とすることができ、バーナから出る火炎の揺らぎ等を防止して安定したガラス微粒子の生成及び体積を行なわせることができる。

【0056】また、上記ガラス微粒子堆積装置において、排気口を、少なくとも2つの給気口に対向するように配置された少なくとも2つの排気口として形成したことにより、各々の給気口から供給された気体の流れを、それぞれに対応する各々の排気口に導くことができ、これにより、反応容器内で両側面に沿う流れ同士が干渉するのを確実に防止して絞り損失等を低減させることができ、反応容器内での気流の層流化を促進させることができる。

【0057】さらに、上記ガラス微粒子堆積装置において、少なくとも2つの排気口の間に、反応容器内の気流を各々の排気口に向けて滑らかに分離するような流線形状の表面をなす整流部を形成したことにより、反応容器内の流れを2分して流れの絞り損失等を一層低減させることができ、反応容器内での気流の層流化を一層促進させることができる。

【0058】上記ガラス微粒子堆積装置において、給気口に、粒径が $0.1\mu\text{m}$ 以上の微粒子を遮断するフィルタを配置したことにより、反応容器内に清浄な気体を供給することができ、これにより、内壁面への付着の原因となる微粒子、あるいは、ガラス微粒子等の付着の際の

核となる微粒子、さらには、ガラス微粒子堆積体内に入り込む不要な微粒子等を予め取り除くことができる。

【0059】上記ガラス微粒子堆積装置において、給気口から供給される気体として、空気、不活性ガス、酸素、窒素のうちのいずれか、あるいは、これら空気、不活性ガス、酸素、窒素のうちの少なくとも2種以上からなる混合気体を用いることにより、不要な反応等を生ずることなく、安定してガラス微粒子堆積体を製造することができる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るガラス微粒子堆積装置の第1の実施の形態を示すものであり、(a)は横断面図、(b)は縦断面図である。

【図2】図1に示すガラス微粒子堆積装置の給気口側からの側面図である。

【図3】本発明に係るガラス微粒子堆積装置の第2の実施の形態を示すものであり、(a)は横断面図、(b)は縦断面図である。

【図4】従来のガラス微粒子堆積装置を示すものであり、(a)は縦断面図、(b)は横断面図である。

【図5】従来のガラス微粒子堆積装置を示すものであり、(a)は縦断面図、(b)は横断面図である。

【符号の説明】

11 反応容器

11a 給気口

11b 排気口

11c 挿通口

12 バーナ

13 種棒(ターゲット)

14 フィルタ

21 反応容器

21a 給気口

21b 排気口

21c 挿通口

22 バーナ

23 種棒(ターゲット)

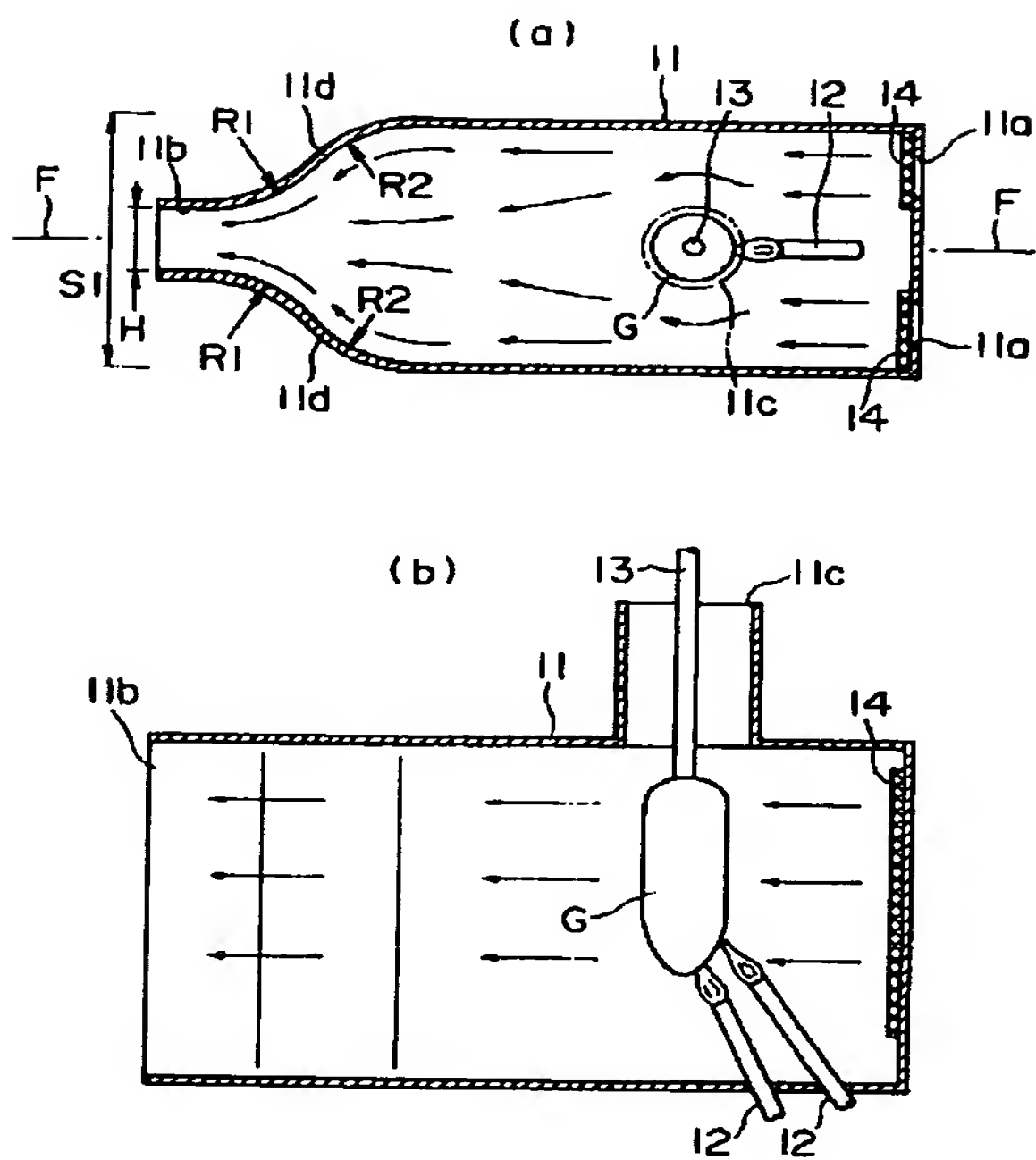
24 フィルタ

25 整流部

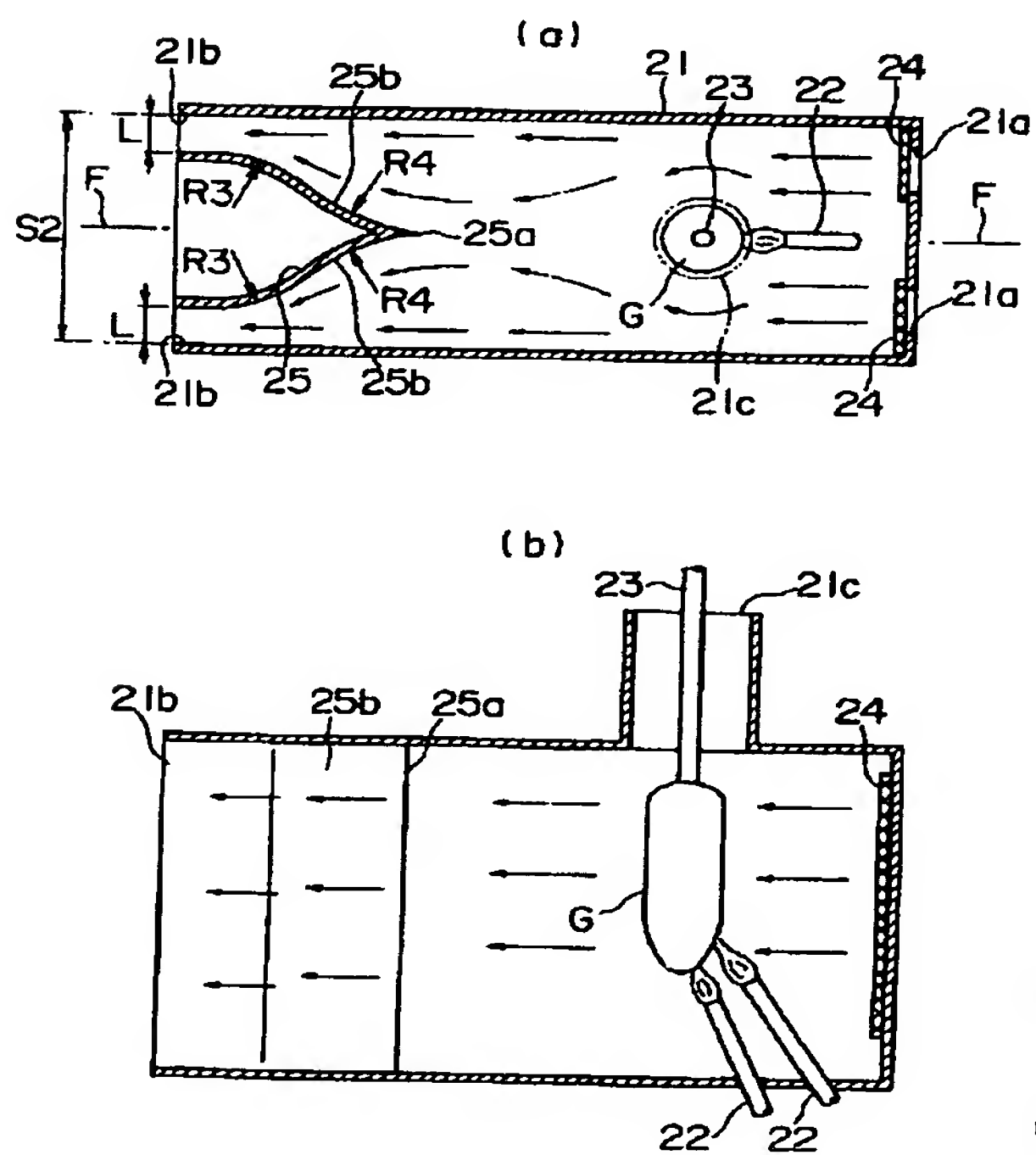
20

30

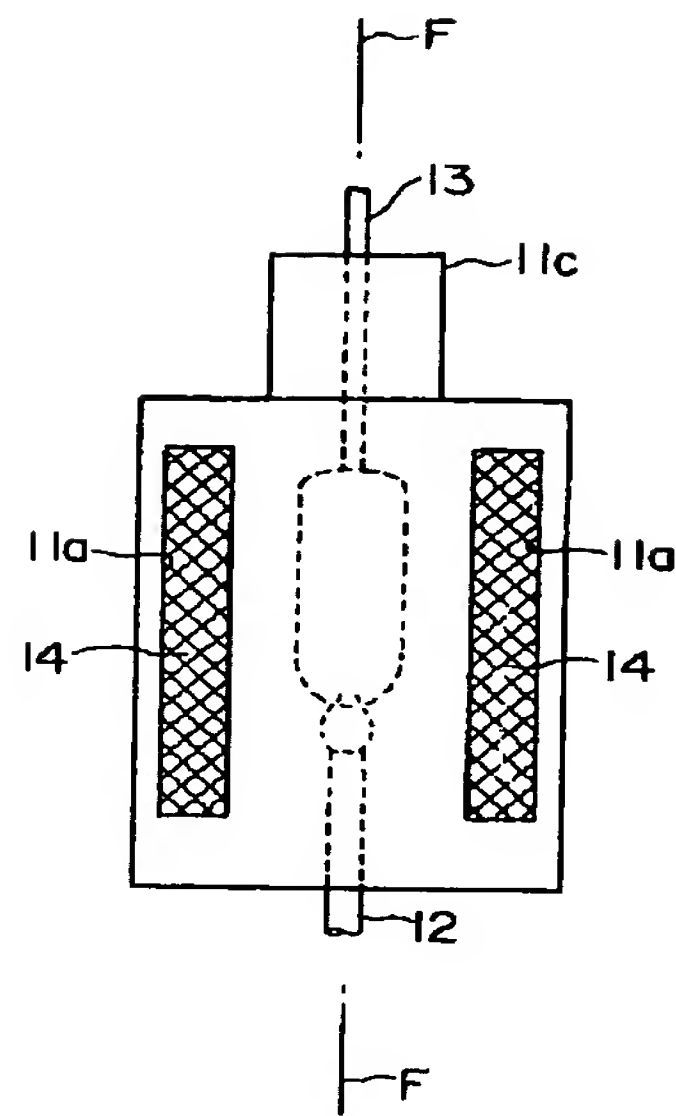
【图 1】



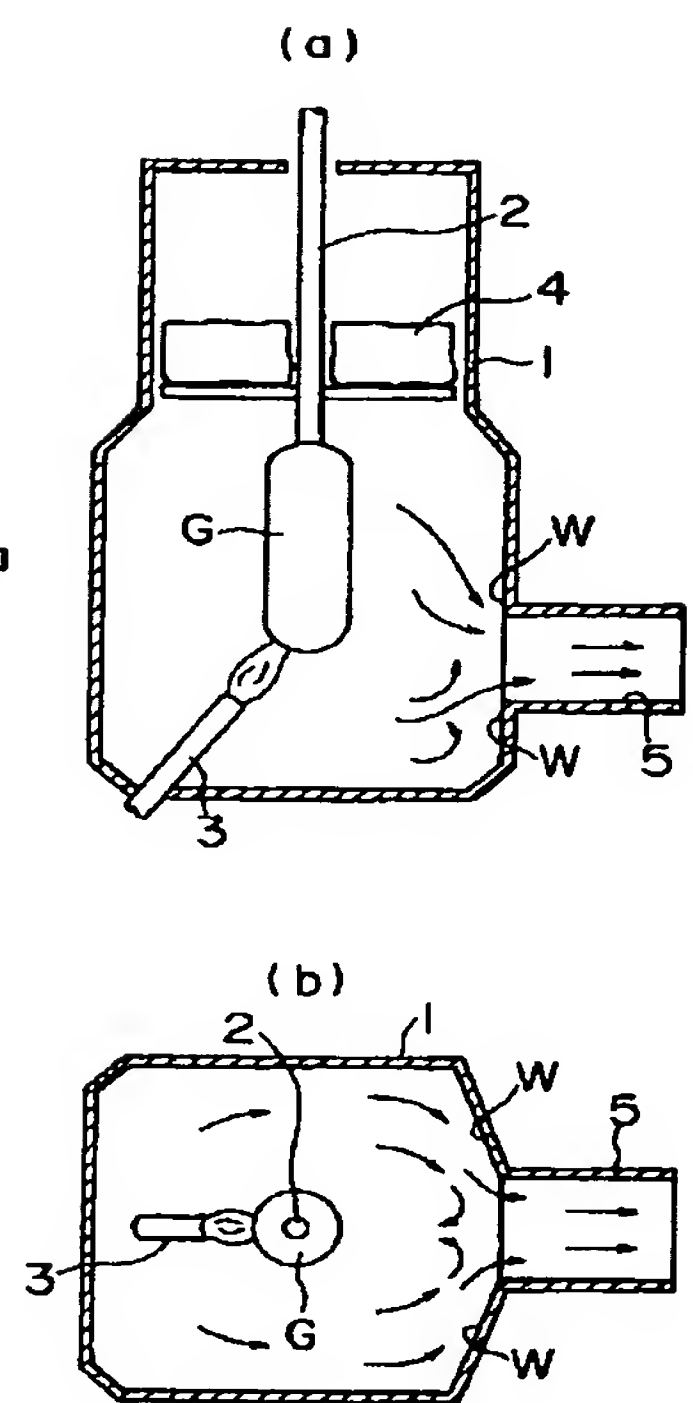
【図 3】



【图 2】



【图 4】



【図 5】

